Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Bakteriologische Untersuchungen an wurzelkanalgefüllten Zähnen

Ein Beitrag zur Frage der dentogenen Herdinfektion

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen
Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
K. H. Grünwald
aus Werschetz

1971

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin

BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WURZELKANALGEFÜLLTEN ZÄHNEN

EIN BEITRAG ZUR FRAGE DER DENTOGENEN HERDINFEKTION

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen

Doktorwürde

an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
K. H. Grünwald
aus Werschetz

Referent: Professor Dr. Siegfried Wandelt

Korreferent: Professor Dr. Dr. Raimund Harndt

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 20. März 1971

MEINEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547205_0047

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	5
II.	Literaturübersicht	7
III.	Methode und Material der Vorversuche	19
IV.	Methode der Hauptversuche	28
V.	Untersuchte Zähne	35
VI.	Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen	45
VII.	Ergebnisse der elektronenoptischen Untersuchungen	49
VIII.	Diskussion	62
IX.	Zusammenfassung	78
X.	Literaturverzeichnis	79

I. Einleitung

Seit der Einführung der Wurzelkanalbehandlung in die Zahnheilkunde haben die Diskussionen über ihren Wert und Unwert nicht nachgelassen. Nach wie vor gibt es unter den interessierten Ärzten und Zahnärzten gegenteilige Auffassungen bezüglich der daraus resultierenden Probleme der dentogenen Fokalinfektionen (Herdinfektion).

Im zahnärztlichen Lexikon (HOFFMANN - AXTHELM 18) werden die Begriffe "Fokus" und "Fokalkrankheit" folgendermaßen definiert:

"Fokus:
Chronische Entzündungsherde und sonstige lokale Gewebsveränderungen, die über die Nachbarschaft hinaus Fernwirkung hervorrufen".

"Fokalkrankheit:
Krankheiten, die durch Mikroben und deren Toxine und Abbauprodukte entstehen, welche über längere Zeit von einem Ausgangsherd (Streuherd) in den Kreislauf abgegeben werden und an anderer Stelle im Körper Ansiedlungen (Metastasen), eine Sepsis (Bakteriämie), erzeugen oder ein allergisches Geschehen auslösen.
Die wichtigsten fokalbedingten Krankheiten sind:
Endomyokarditis,
Granulonephritis,
Gelenkentzündungen,
Gelenkrheumatismuns,
Meningitis,
Osteomyelitis,

jedoch auch Störungen allgemeiner Natur wie z. B. leichte Ermüdbarkeit, Appetitlosigkeit, leichtes Fieber, nervöse Reizbarkeit."

Ein Teil der Autoren, die sich mit diesem Fragenkomplex beschäftigt haben, lehnt die Wurzelkanalabfüllung besonders der gangränösen Zähne ab, weil sie in diesem wurzelgefüllten Zahn einen bakteriellen und toxischen Fokus sehen, der in der Lage ist Schädigungen des gesamten Mikroorganismus zu verursachen.

Andere befürworten die Abfüllung der Wurzelkanäle gangränöser Zähne, weil ihre Untersuchungsergebnisse unter bestimmten Bedingungen und die klinischen Erfolge auf diesem Gebiet dafür sprechen.

Die vorliegende Arbeit soll im Rahmen der Untersuchungen zur dentogenen Herdinfektion klären:

1. ob die Wurzelkanäle ehemals gangränöser Zähne, die nach der Methode der konservierenden Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin abgefüllt wurden, noch lebende Mikroorganismen beherbergen, die als Quelle einer bakteriellen Streuung angesehen werden können und

2. ob Mikroorganismen in wurzelgefüllten Pulpenkanälen oder Dentinkanälchen elektronenoptisch festgestellt werden können.

II. Literaturübersicht

Die Verfechter der dentogenen Herdinfektion gehen in ihren Argumentationen davon aus, daß die vom wurzelkanalgefüllten Zahn herrührende bakterielle und toxische Streuung eine große Gefahr für den menschlichen Organismus darstellt.

1. Zur Bakterienfrage

Eine Gruppe der Gegner der Wurzelfüllung, wie HEISS (14, 15), KRANZ (24, 25), W. MEYER (31, 32, 33), gehen davon aus, daß das Wurzeldentin der Zähne, deren Pulpa gangränös zerfallen ist, tief von Bakterien infiziert sei, bzw. "durch und durch durchseucht" (W. MEYER) sei.

Die Möglichkeit der bakteriellen Streuung ist ihr Hauptargument für die Ablehnung der Wurzelkanalfüllung, da mit der Aufbereitung und Abfüllung des Hauptkanals die tiefer eingedrungenen Mikroorganismen nicht erreicht werden.

HEISS (14) ist der Ansicht, daß sowohl Bakterien als auch deren Toxine in der Lage sind den Dentin- wie Zementmantel der Zahnwurzel zu passieren. Er räumt jedoch ein, daß "das gesunde Zement für visible Erreger nicht passierbar" sei.

ADLOFF (1) macht darauf aufmerksam, daß die Versuche von HEISS (14) zu primitiv seien, um aus den Ergebnissen so weitreichende Schlußfolgerungen zu ziehen.

KRANZ (24) schließt sich der Auffassung von HEISS (14) an und befürwortet entschieden und kompromißlos die Extraktion aller Zähne, die mit einer Wurzelfüllung zu versorgen wären; er lehnt ausdrücklich jede Wurzelfüllung ab.

BETHMANN (4), E. HARNDT (8, 9, 10, 11), WANDELT (43, 44, 45), WASSMUND (49, 50), und WANNENMACHER (46, 47) sind der Auffassung, daß die Bakterien nur bis zu einer begrenzten Tiefe in das Dentin einwandern.

MILLER (zit. nach E. HARNDT, 8) sagt: "Die Bakterien im Detritus der zerfallenen Pulpa nehmen an Virulenz ab. In der gangränösen, grauschwärzlichen, stinkenden Masse finden sich nicht mehr große Mengen von Bakterien vor; die Kulturen fallen zuweilen negativ aus."

SCHACH (38) führt den Begriff der sekundär steril gewordenen Gangrän in die Diskussion ein. Bei seinen Untersuchungen an Rinderzähnen stellte er fest, daß es bei der geschlossenen Gangrän nach geraumer Zeit zur Keimverarmung und sogar zur Keimfreiheit im Wurzelkanal kommen kann. Die Mikroorganismen gehen in ihren eigenen Stoffwechselprodukten zugrunde, bzw. sterben aus Mangel an Wuchsstoffen ab.

Eine andere Möglichkeit für die Keimverminderung im Kanal gangränöser Zähne sieht er in der Tätigkeit der Bakteriophagen.

Was die Bakterien und die Tiefe der Infektion im Wurzelkanal anbelangt, unterscheidet E. HARNDT (8) eine Gangräna partialis (Pulpitis ulcerosa mit übergeschichteten Zerfallprodukten) und eine Gangräna totalis.

Bei der erstgenannten Form besteht noch eine Restvitalität der Pulpa in apikalen Anteilen. Aus diesem Grunde sind häufig in den apikalen Anteilen des Wurzelkanals auch keine Mikroorganismen zu finden. (E. HARNDT, 8)

Bei der totalen Gangrän gibt es im koronalen Wurzelanteil häufig Mischinfektionen, bzw. Mischkulturen, die apikalwärts einförmiger werden. (E. HARNDT, 8)

Grundsätzlich können alle Bakterienarten, die sich in der Mundhöhle befinden, auch im gangränösen Zahn festgestellt werden; am häufigsten sind jedoch Streptokokken, gelegentlich Staphylokokken anzutreffen. (BERGER/HUMMEL, 3)

Die Eindringtiefe der Bakterien vom Kanal in das Dentin hängt ab:

1. von der Weite der Dentilkanälchen ab, die mit zunehmendem Alter enger werden, und

2. von der Bildung des Sekundärdentins. (E. Harndt) (9)

NEUMANN (34) hat mit Hilfe der Elektronenmikroskopie die Eindringtiefe der Bakterien im Wurzeldentin gemessen. In Wurzelanteilen, die kronenwärts liegen und durch Karies demineralisiert sind, kann die Eindringtiefe der Bakterien bis

ca 800 mü betragen, in nicht demineralisierten, kariesfreien Wurzelanteilen dagegen beträgt sie nur 100 bis 200 mü. Bei 40 % der von NEUMANN untersuchten gangränösen Zähne war keine Infektion der Dentinkanälchen festzustellen.

Wenn sich Mikroorganismen in den Dentinkanälchen befinden, sind diese obliteriert. LENZ (27): "Diese Art des Verschlusses der Dentinkanäle tritt auf, wenn die Kanäle eröffnet sind oder die Pulpa zugrundegegangen ist. An den Abrasionsflächen konnte z. B. beobachtet werden, daß der periphere Teil der Dentinkanälchen durch Ausfüllung von Whitlokitkristallen verschlossen ist und somit ein Eindringen von Mikroorganismen verhindert wird. Aber auch nach dem Untergang der Pulpa können Whitlokitausfällungen und das während der Lebensdauer der Pulpa gebildete peritubuläre Dentin eine wesentliche Rolle spielen. Sie verhindern vor allem im Wurzelbereich ein Eindringen von Mikroorganismen aus einer gangränös zerfallenen Pulpa in das Dentin."

Die Schichten des Dentins, die die Bakterien beherbergen, werden durch die Erweiterung des Kanals bei seiner Säuberung in der Regel entfernt. (WANNEMACHER, 46)

HAUENSTEIN (13) äußert sich im gleichen Sinne: "Nach histologischen Untersuchungen zeigen sich meist nur in den dem Kanallumen am benachbarsten liegenden Teilen der Dentinkanälchen Bakterien, die eigentlich durch die Kanalerweiterung in ihren Schlupfwinkeln erreicht werden müssen."

Die Bakterien können nach WANNENMACHER (46) auch durch die benutzten Desinfizientien zerstört werden.

Zur Anwendung kommen Natriumhypochlorit (NaOCL), 3 %-iges Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2), Xylol und Cloroform.

LÖRINCZY - LANDGRAF (28) äußert sich zu diesem Problem folgendermaßen:
"Die Restflora in einem infizierten Wurzelkanal, richtiger Kanalnetz, wird nicht durch den Gebrauch verschiedener antiseptischer oder antibiotischer Mittel wirksam bekämpft, sondern infolge der mechanischen Abriegelung und Austrocknung vernichtet. Es kann angenommen werden, daß die Restflora im Kanalgebiet der Wurzelspitze selbst im Falle einer Unterfüllung auf die periapikale Gegend nur dann pathologisch weiterwirken kann, wenn infolge der Durchlässigkeit der Wurzelfüllung ein Nachschub von Flüssigkeit für die Restflora gewährleistet wird."

Diejenigen Bakterien, die nach der Säuberung und Abfüllung der Wurzelkanäle im Zahn verbleiben, können nur solange leben und sich vermehren, solange auch erreichbare Nährstoffe zur Verfügung stehen. Sind die Nährstoffvorräte verbraucht, gibt es auch keine Vermehrung und die Bakterien gehen entweder aus Nährstoffmangel oder in ihren eigenen Stoffwechselprodukten zugrunde. (WASSMUND zit. nach HARNDT, 8)

2. Zur Frage der Toxindiffusion

PFEIFER und WESKOTT (35) sind der Auffassung, daß angesichts der Schäden, Noxen, bakterieller und besonders toxischer Art, die vom wurzelgefüllten Zahn ausgehen können, eine Abfüllung der Pulpenkanäle nicht mehr zeitgemäß (1963) und nicht mehr zu vertreten sei.

KÖHLER (22) hat festgestellt, daß niedermolekulare Substanzen wie Farbstoffe auch durch den pulpatoten Zahn diffundieren können.

HARNDT, R. (11) gibt an, daß Tetracykline durch den Zahn hindurch penetrieren.

SCHACH (39) berichtet über die Prüfung der Durchlassigkeit der Zahnhartsubstanzen von Rinderzähnen: "Bei der Auto- und Heterolyse der Pulpengewebe passieren niedermolekulare Eiweiße und Aminosäuren das Wurzeldentin und das Zement."

"Die schmelzfreie Zahnhartsubstanz ist für hochmolekulare, giftig wirkende Eiweißbruchstücke, wie sie bei der partiellen Eiweißhydrolyse auftreten, nicht passierbar."

Durch die Penetrationsfähigkeit für kleinmolekulare ungiftige Eiweißabbaustoffe unterhält die schmelzfreie Zahnhartsubstanz einen totalen intradentalen Eiweißabbau.

"Dadurch wird auf die Dauer gesehen eine Ansammlung hochmolekularer Eiweißkomplexe mit Giftwirkung verhindert. Das Wurzeldentin und Zement haben somit die Funktion eines Filtrationssystem."

Für die Penetration höher- und hochmolekularer Substanzen gibt es außer den Foramina apicalia keinen direkten Weg, der nach außen, d. h. aus dem Zahn führt. (SCHACH, 39)

Toxine sind hochmolekulare Eiweiße. (RAPOPORT, 36)

Eine Penetrationsmöglichkeit über die Dentinkanälchen und die Zementkanalikuli besteht nicht, da sie sich nicht in der Nähe der Zement-Dentin-Grenze erstrecken; sie enden weit davor, auf der einen wie auf der anderen Seite. (AWAZAWA, 2) (HERTING, 17)

MATHIS (30) konnte nach eingehenden Tierversuchen keine Toxindurchlässigkeit des Dentins feststellen.

Bevor die Abfüllung der Wurzelkanäle erfolgt, werden die Pulpenweichteile, die die genannten Eiweißabbauprodukte (SCHACH, 39) bilden, aus dem Kanallumen entfernt.

E. HARNDT (9) vertritt die Auffassung, daß sich die Pulpenweichteile einer gangränös zerfallenen Pulpa bei entsprechender Behandlung vollständig entfernen lassen.

3. Die anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle

Die Wurzelkanäle verlaufen im allgemeinen in den kronenwärts liegenden Anteilen einstrangig, in der apikalen Region (maximal 4 bis 6 mm von der Wurzelspitze entfernt) befinden sich Wurzelkanalramifikationen, die teils bis zur Wurzelhaut reichen und solche, die blind im Zement enden,

sogenannte Divertikel. Diese sind am häufigsten in den letzten 1 bis 3 mm anzutreffen.
(W. MEYER, 31, 33)

Die Frontzähne und die Prämolaren weisen weniger Verzweigungen als die Molaren auf.
(W. MEYER, 32)

Daher stehen nach MEYER (31) und LAMMERS (26) "die histologischen und anatomischen Besonderheiten des Endstadiums der gangräneszierenden Entzündung der Pulpa jeder konservierenden Sanierung entgegen." MEYER (32) fordert ausdrücklich die Extraktion aller gangränösen Zähne, einschließlich der Prämolaren und der Frontzähne.

WAECHTER (41) gibt an, daß er bei einer Untersuchung nur bei 3 von 25 Zähnen eine Seitenverzweigung des Wurzelkanals feststellen konnte.

BÜCHS (5) befürwortet die Wurzelkanalabfüllung nur bei solchen Zähnen, die keine ungünstigen anatomischen Kanalverhältnisse aufweisen, d. h. bei Frontzähnen und Prämolaren, aber dann auch nur mit anschließender Wurzelspitzenresektion. Weiterhin ist BÜCHS der Ansicht, daß bei der Abfüllung der Wurzelkanäle die Kanalanteile, in denen sich noch zerfallenes Gewebe befindet, nicht abgefüllt werden können.

Nach WAECHTER (42) besteht die Möglichkeit, daß nach einer Wurzelbehandlung der apikale Defekt ausheilt, auch wenn noch Reste devitalisierten Gewebes über der Wurzelfüllung oder neben ihr vorhanden sind ; sie be-

steht nicht, sobald die Gewebsreste infiziert werden.

WANDELT (43) ist der Meinung, daß auch im Molarengebiet - was von einigen Autoren abgelehnt wird - eine exakte Wurzelfüllung mit Erfolg durchzuführen ist, sie erfordert lediglich etwas mehr Mühe und manuelle Geschicklichkeit.

E. HARNDT (9) zeigt Röntgenbilder von wurzelgefüllten gangränösen Zähnen bei denen auch die Abfüllung der Seitenkanäle röntgenologisch dargestellt wurde.

4. Allgemeines zur Frage der Wurzelfüllung und der Herdinfektionen.

KERESZTESI und KELLNER (20) sind der Auffassung, daß jedes Wurzelfüllungsmaterial vom Organismus als ein Fremdkörper empfunden wird und daß es Reizungen und Entzündungen unterhalten kann.

WANDELT (45), berichtet aufgrund langjähriger Beobachtungen, daß die Chloroperchapaste, wie sie in unserer Klinik verwendet wird, gut verträglich ist. Sie erfüllt die von WANDELT (45) aufgestellten Minimalforderungen an ein Wurzelfüllmaterial:

1. volumenbeständig
2. gewebsfreundlich
3. röntgenkontrastreich
4. nicht resorbierbar
5. wandstandigkeit
6. leichte Entfernbarkeit

Der Organismus reagiert, wenn die Wurzelkanalabfüllung lege artis erfolgt ist, spontan mit der Reorganisation des vorhandenen Knochendefektes.

(Beispiel: Submoköser Abszeß mit einer Fistel schließt sich spontan) (WANDELT, 43)

Der jenseits des Foramens primär verbleibende und durch keine Manipulation zu beherrschende Infekt wird durch die Abwehrkräfte des Organismus überwunden, was durch die Reossifikation der apikalen Ostitis sichtbar wird. (WANDELT, 44)

WANDELT (43) gibt an, daß von 623 Fällen, bei denen eine Wurzelkanalabfüllung nach dem gangränösem Zerfall der Pulpa erfolgte, alle Zähne einen eindeutigen klinischen und röntgenologischen Erfolg zeigen. Wenn dies in einigen Fällen zunächst nicht der Fall war, so lag das an einer unzureichenden Kanalabfüllung. Nach Entfernung des Wurzelfüllungsmaterials und erneuter ordnungsgemäßer Abfüllung stellt sich bald der gewünschte Erfolg ein. Nach seiner Meinung ist die Unterbindung des bakteriellen Nachschubs aus dem infizierten Kanal entscheidend für den Erfolg.

Bei der Behandlung von Zähnen mit erkrankter oder infizierter Pulpa gibt SAKINE (40) aufgrund von histologischen Untersuchungen folgende Möglichkeiten der Wundheilung an:
1. wenn der Pulparest vital ist, geht von ihm die Wundheilung aus,
2. ist die Pulpa vollständig entfernt worden, kann vom Periodontium her Granulationsgewebe in den Kanal hineinwachsen. Das Gewebe ver-

narbt und es bildet sich eine Zementbrücke, die das Foramen vollständig ausfüllt, oder das Periodontium vernarbt ohne Bildung von Granulationsgewebe und schließt das Foramen ab.

Zur Frage der dentogenen Herderkrankungen berichtet FRÖHLICH (6) über folgende Untersuchung:

Es wurden in einem Zeitraum von 10 Jahren die allgemeinen Erkrankungen von zwei Gruppen, die je 500 Personen erfaßten, verglichen.
Die Personen der ersten Gruppe hatten einen oder keinen wurzelgefüllten Zahn, die der Zweiten zwei oder mehr.

Dabei stellte er fest, daß keine Unterschiede bezüglich der Häufigkeit und der Art der Erkrankungen zwischen den beiden Gruppen bestehen.

Organschädigungen, die den wurzelgefüllten, besonders den gangränösen Zähnen zugeschrieben werden, können andere Ursachen haben (HARNDT, 10, 11) Entzündungen und Eiterungen vor allem in den Tonsillen, im Mittelohr, in Nasennebenhöhlen usw. können Sekundärerkrankungen im Sinne einer Herdinfektion unterhalten.

Nach der Ansicht von HÄUSER (7) und KRAMER (23) muß der Fokus der dentogenen Herderkrankungen nicht immer im pulpentotem oder wurzelgefülltem Zahn liegen; das marginale Parodontium, Zahnfleischtaschen, sogar klinisch scheinbar gesunde Zähne und der Leerkiefer kommen als Fokus in Betracht.

REBEL (37) macht darauf aufmerksam, daß die Bedeutung der sogenannten Herdkrankheiten überbewertet wird. Auch andere Zweige der Medizin sind in ihren Beurteilungen zurückhaltender geworden.

REBEL sagt: "Im übrigen wirkt die zunehmende Erfahrung auf dem Gebiet der Virusinfektion und Viruskrankheiten neben den Krankheiten anderer Infektionen sich auf allen Gebieten der Medizin aus. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Leiden, die bislang im großen Sammeltopf Herdgeschehen notgedrungen Platz gefunden haben, aus diesen und auch anderen Gründen eine zunehmende Einschränkung erfahren werden.

Es ist doch so, daß heute (1962) von den ernsthaften und nicht speziell befangenen Autoren aus der inneren Medizin der Einfluß sogenannter periphärer Herde (Foki) als so unbedeutend betrachtet wird, daß sie, wenn ein solcher Zusammenhang überhaupt möglich ist, was natürlich nie bestritten wurde, nur zu einer zusätzlichen aber in keiner Weise ätiologischen Belastung des Erkrankten beitragen können."

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß nach bisherigen Ergebnissen und Erörterungen des Problems der dentogenen Herdinfektionen noch keineswegs gelöst ist.

Die vorliegende Arbeit soll versuchen auf einige offene Fragen dieses Gebietes eine Antwort zu finden.

III. Methode und Material der Vorversuche

Die Zielsetzung dieses Teils der Arbeit war es, festzustellen, ob ein Wurzelkanal nach seiner vor mehr als einem Jahr erfolgter Abfüllung, noch lebende Mikroorganismen beherbergt.

Die Planung der Versuchsanordnung sah vor, daß von den eventuell infizierten Anteilen des Zahnes bakteriologische Kulturen angelegt werden.

Bei allen Untersuchungen dieser Art muß jegliche Sekundärinfektion ausgeschlossen werden, die die zu erbringenden Ergebnisse verfälschen und dadurch unbrauchbar machen würde. Daher mußte zunächst eine Sterilisationsmethode entwickelt werden, durch die die Mikroorganismen, die nach der Extraktion dem betreffenden Zahn äußerlich anhaften, abgetötet werden. Sie darf jedoch die Mikroorganismen, die sich eventuell im Inneren des Zahnes, d. h. im Wurzelkanal, in den Dentinkanälchen oder Ramifikationen, befinden, nicht beeinträchtigen.

Es wurde folgende Methode konzipert:

1. Die betreffenden Zähne sollen von außen abgeflammt und damit sterilisiert werden.
2. Die Krone des Zahnes soll mit einer Nylonscheibe abgetrennt werden.
3. Die Wurzel des Zahnes soll in einem Mörser pulverisiert werden.

Das Pulverisat soll anschließend auf geeignete bakteriologische Anreicherungs- und Nährböden

überimpft und bebrütet werden.

Es mußte zuerst festgestellt werden, ob diese Methode praktikabel ist, d. h. ob sie unter Berücksichtigung aller Kautelen ein aseptisches Arbeiten gewährleistet.

Aufgrund folgender Vorversuche sollte dies gezeigt werden, ob die konzipierte Methode praktikabel sei:

1. Vorversuche zur
Messung der Temperaturentwicklung im Inneren des Zahnes beim Abflammungsvorgang

Die Temperaturentwicklung im Inneren des Zahnes beim Abflammungsvorgang wurde mit Hilfe von Thermoelementen in der Abhängigkeit von der Zeit gemessen.
Die Messungen erfolgten mit Differenzthermoelementen nach der von KÖHLER (21) beschriebenen Methode.

Abb. 1

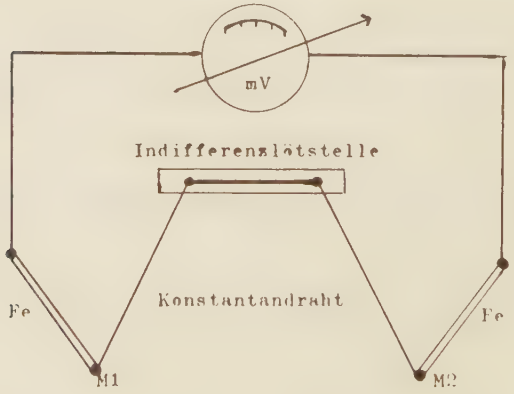


Abb. 1

Technische Schaltskizze zur Temperatur - Differenzmessung mit Thermoelementen nach KÖHLER (21). M 1 und M 2 sind aktive Mess-Stellen. Die Thermoelektrode M 1 wurde in den Zahn gebracht, M 2 wurde auf dem Eispunkt gehalten. Der Ausschlag des Zeigers Z wurde in mV gemessen. Die Umrechnung von mV in Grad Celsius erfolgte über eine Eichkurve, die durch den Eispunkt und zwei Fixpunkte (75° C und 40° C) geeicht wurde. Die Apparatur wurde von KOHLER hergestellt.

Der Pulpenkanal des Zahnes wurde mit Diamanten- und Rosenbohrern der Größe 5 - 6 aufgebohrt und erweitert, das Thermoelement M 1 in das Bohrloch, das sich über 2/3 des Wurzelkanals erstreckte, eingeführt.

Abb. 2

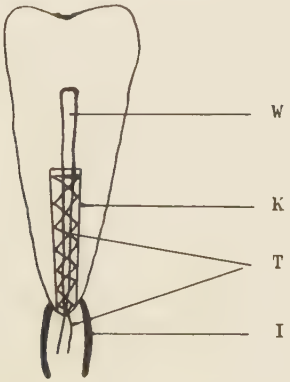


Abb. 2

Das Thermoelement im Zahn

T = Thermoelement, K = erweiteter Kanal
I = Isolierung, W = Wurzelkanal

Die Drähte des Thermoelementes, die den Zahn verließen, wurden auf eine Länge von etwa 7 cm mit Isolierband und Zelophanfolie isoliert.

Mit den Messungen wurde erst begonnen, als die Temperatur im Zahn annähernd die Raumtemperatur (24° bis 26° C) erreicht hat.

Der Zahn wurde mit einer Quarzpinzette, unter rotierenden Bewegungen 3 cm über der Flammenspitze eines Spiritusbrenners gehalten.

Die Abb. 3 zeigt die Temperatur in Grad Celsius in der Entfernung von der Flammenspitze.

Abb. 3

Die Temperatur in der Entfernung von der Flammenspitze wurde mit einem Platin-Rhodium-Platin Thermoelement gemessen.

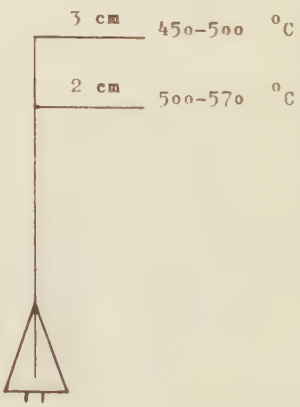


Tabelle I

Messung der Temperaturentwicklung im Inneren der Zähne beim Abflammen.

Die Messungen wurden mit verschiedenen Thermoelementen durchgeführt.
Die Eichung der Messkurven (für die Umrechnung von m V in ° C) erfolgte für jeden der 11 Vorversuche neu.

Zeit in Sek.	0	10	20	30	40
Zähne					
1	25° C	36° C	41° C	49° C	60° C
2	25° C	41° C	54° C	71° C	-
3	25° C	38° C	-	65° C	-
4	24° C	31° C	52° C	70° C	-
5	25° C	34° C	42° C	54° C	70° C
6	26° C	32° C	45° C	68° C	-
7	25° C	33° C	-	57° C	62° C
8	26° C	29° C	41° C	46° C	64° C
9	25° C	33° C	41° C	53° C	67° C
10	26° C	31° C	36° C	45° C	61° C
11	25° C	33° C	53° C	70° C	-

Bei den Zähnen 1-6 wurde das Thermoelement vom Apex in den Zahn eingeführt; bei den Zähnen 7-11 von der Krone her.

Die Lötstelle M 1 wurde in den aufgebohrten und erweiterten Wurzelkanal von 11 Zähnen eingeführt, sechs mal von der Krone her und fünf mal vom Apex.

Die Temperatur beim Abflammen wurde alle 10 Sekunden abgelesen.

Nach 10 Sekunden wurde je nach Dicke der Zahnfläche und der Messfläche eine Temperatur von maximal 41° C und minimal von 29° C gemessen.

Die weitere Temperaturentwicklung im Inneren der Zähne kann der Tabelle I entnommen werden.

An weiteren zehn Messungen wurde festgestellt, daß die Temperatur nach einer Abflammungszeit von 10 Sekunden nicht weiter ansteigt, sondern sofort sinkt.

Die gemessene Temperatur im Inneren der Zähne kann die Lebensfähigkeit der dort eventuell befindlichen Bakterien nicht beeinträchtigen.

Die Temperatur von 41° C wurde nur einmal gemessen. Die Fixierung und die Isolierung der Thermoelementdrähte an dem betreffenden Zahn waren nicht einwandfrei, so daß das Thermoelement direkt erwärmt wurde.

2. Vorversuch zur
Temperaturmessung beim Abtrennen der Krone

An drei Zähnen wurde die Temperaturentwicklung beim Abtrennen der Krone von der Wurzel mit einer Nylonscheibe bei langsam laufendem Motor gemessen. Die Temperatur stieg während des Vorganges, der 3 bis 4 Minuten dauerte, nicht über 30° C an. Vergleiche Tabelle II.

Tabelle II

Die Temperaturentwicklung beim Abtrennen der Krone

Zahn	Zeit	Temp. in ^{o} C
1	3 Min.	28
2	4 Min.	28
3	3,5 Min.	30

3. Vorversuch zur
Sterilisation der Zähne von außen

Sechs weitere Zähne wurden mit Athylenoxyd sterilisiert. Diese Zähne waren kariesfrei und im apikalen Bereich keine röntgenologischen Veränderungen feststellbar.

Sie wurden mit einem Gemisch aus Speichel, Konkrementen und Zahnstein bestrichen. Das Gemisch enthielt lebende Bakterien.

Die Zähne wurden folgendermaßen behandelt:

a) 10 Sekunden langes Abflammen
b) Abtrennen der Zahnkrone

c) Pulverisierung von 5 Wurzeln
d) Das Pulverisat einer jeden Wurzel wurde aufgeteilt, d. h. ein Teil auf Leberbouillon, ein Teil auf Serumbouillon, eine Zahnwurzel in toto in Serumbouillon gebracht.
e) Die Bebrütung aller Kulturen erfolgte 21 Tage bei 37 ^{o} C

Keine der angesetzten Kulturen zeigte Wachstum von Mikroorganismen.

4. Vorversuch zur
Frage ob die Bakterien im Wurzelkanal durch das Abflammen zerstört werden

Die Wurzelkanäle von 3 Zähnen wurden mit einem Rosenbohrer der Größe 2 aufgebohrt, die Zähne anschließend mit Äthylenoxyd sterilisiert, Nach ca 15 bis 20 Stunden wurden die Wurzelkanäle mit dem bereits erwähnten Gemisch von Speichel, Konkrementen und Zahnstein mit Hilfe einer Millernadel infiziert.

Die Zähne wurden nach der Methode (3. Vorversuch) behandelt. Das Pulverisat wurde in Serumbouillon gebracht. Nach einer 24-stündigen Bebrütung erfolgte eine Trübung des flüssigen Nährbodens. Anschließend wurde auf Blutagar umgeimpft. Hier erfolgte ebenfalls ein Wachstum von Mikroorganismen.

Im Kontrollversuch wurde ein gangränöser Zahn (offene Gangrän) nach der unter 3 beschriebenen Methode behandelt. Das Pulverisat wurde in Serum- und Leberbouillon gebracht.

Beide Male erfolgte eine Trübung der flüssigen Nährböden.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß grampositive Kokken und grampositive Stäbchen zur Vermehrung gekommen waren.

IV. Methode der Hauptversuche

1. Methode der bakteriologischen Untersuchungen.

Die Vorversuche zeigten, daß die Methode praktikabel sei und ein von äußeren Fehlern freies Arbeiten gestatten.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde in den Hauptversuchen nach der folgenden Methode gearbeitet:

Die extrahierten Zähne werden bis zu ihrer Bearbeitung in einer sterilen feuchten Kammer bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die Bearbeitung erfolgte durchschnittlich etwa 30 Minuten bis 1 Stunde nach der Extraktion.

Konkremente, Zahnstein, Knochenreste der Alveole, Wurzelhautreste und geronnenes Blut werden mit Zahnsteinentfernungsinstrumenten beseitigt.

Die Zahnkrone wird mit einer Nylonscheibe entfernt.

Die Zahnwurzel wird 10 Sekunden lang 3 cm von der Flammenspitze des Spiritusbrenners unter rotierenden Bewegungen abgeflammt, dabei wird die Zahnwurzel mit einer Quarzpinzette gehalten.

Die Zahnwurzel wird im Mörser pulverisiert. Die Öffnung ist mit einer sterilen Kunststoffolie abgedeckt.

Das Pulverisat wird zu ungefähr gleichen Teilen in je ein Reagenzglas mit Serum- und Leberbouillon gebracht.
(Leberbouillon für anaerobes, Serumbouillon für aerobes und fakultativ aerobes Wachstum)

Nach einer Bebrütungszeit der Kulturen von 4 - 5 Tagen wird auf Blutagar umgeimpft, anaerob auf Blutagarplatten in Küsterschalen. Einzelne Bakterienkolonien werden mehrfach umgeimpft, um möglichst einzelne Bakterienstämme rein zu erhalten. Jede Kultur wird 3 Wochen lang bebrütet.

Von den einzelnen Bakterienkulturen, bzw. Kolonien, werden mikroskopische Präparate hergestellt, die Färbung erfolgt nach Gram.

Alle zu benutzenden Geräte und Instrumente werden sterilisiert. Für jeden einzelnen Arbeitsgang und Handgriff wird stets ein frisch sterilisiertes Instrument bzw. Gerät benutzt.

Alle Arbeitsgänge werden unter einer Impfkapelle durchgeführt. Diese Vorrichtung verhindert eine Verunreinigung aus der Luft.

Kritik der Methode

Durch die praktizierte Methode wurde, wie es die Vorversuche gezeigt haben, eine Sekundärinfektion von außen ausgeschlossen.

Einer Sekundärinfektion von innen, aus dem Zahn selbst, ist ebenfalls wirksam entgegengewirkt worden.

Als eine innere Infektionsquelle sind kariöse Defekte des Wurzelkanals und der Zahnwurzel anzusehen.

Um diese auszuschließen wurde die Krone des Zahnes von der Wurzel abgetrennt. Dies genügte jedoch nicht immer, da es vorgekommen ist, daß

der Wurzelkanal in seinem koronalen Anteil kariös war. Das wurde anhand der Verfärbung an der Innenfläche und durch die Palpation mit der Sonde festgestellt.

Um diese Fehlerquelle zu eliminieren, wurde je nach der vermuteten Tiefe des kariösen Defektes eine etwa 1 mm starke Scheibe, z. B. Scheibe A, wie sie die Abb. 4 zeigt, abgetrennt.

Wenn geringe Zweifel bestanden haben, ob nun die zu untersuchende Zahnwurzel kariesfrei war, wurde eine weitere Scheibe, z. B. Scheibe B, mit der Nylonscheibe abgetrennt usw., bis fest stand, daß keine kariöse Stelle mehr vorlag.

Abb. 4

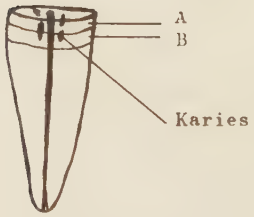


Abb. 5

Die Aussage über die Bakterien, die sich eventuell in den abgetrennten Teilen, sowohl der Krone wie der Wurzel, befinden, ist für das Problem der dento-

genen Herdinfektion im untersuchten Rahmen nicht von Bedeutung, weil die Bakterien auch aus den kariösen Defekten stammen könnten.

Die Mikroorganismen, die sich eventuell in den Ramifaktionen der apikalen Region des Wurzelkanals befinden, werden durch das Abflammen zerstört und werden dadurch der Untersuchung entzogen. Diese Anteile sind in der Zeichnung (Abb. 5) mit Pfeilen gekennzeichnet.

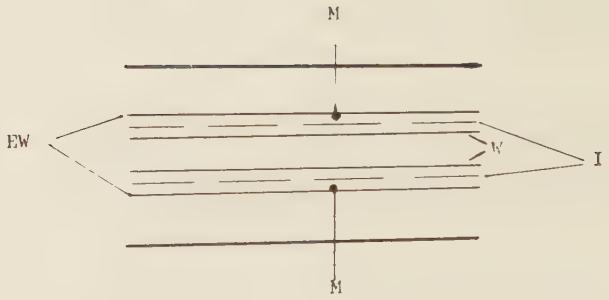
Der apikale Anteil A (Abb. 5) steht in vivo in einer unmittelbaren Wechselwirkung mit dem Kreislauf und ist dadurch dem Abwehrmechanismus des Organismus direkt ausgesetzt. Bei der Extraktion kann er durch die Mundflora infiziert worden sein. Dieser Anteil ist durch keine Methode zu erfassen.

Bei den Messungen der Temperaturentwicklung während des Abflammungsvorganges wurde die Temperatur im erweiterten Wurzelkanal gemessen. (Abb. 6)
Durch die Erweiterung mit einem Rosenbohrer (s. o.) werden diejenigen Anteil des Dentins, die normalerweise mit Bakterien infiziert sind, das sind nach NEUMANN (34) maximal 200 mü, abgetragen. So erfolgte die Messung der Temperatur außerhalb der Gebiete in denen sich Bakterien befinden können.

Erklärung zu Abb. 6

W = Wurzelkanalwand
I = potentiell infizierte Dentinzone
EW = erweiterter Wurzelkanal
M = Messpunkte

Abb. 6



2. Methode der elektronenoptischen Untersuchungen

Die Aufgabe des zweiten Teils dieser Arbeit war es, mit Hilfe des Elektronenmikroskops die Grenze Wurzelfüllpaste - Wurzelkanaldentin auf Verbleib von Mikroorganismen zu untersuchen.

Die Versuchsanordnung wurde deshalb so geplant, daß zur Untersuchung Ultradünnschnitte der aneinander angrenzenden Schichten des Kanaldentins und der Wurzelfüllpaste angefertigt werden, um diese Schichten auf eventuellen Verbleib von Bakterieninhalt untersuchen zu können.

Die Zähne, die zur Untersuchung gelangten wurden in Anlehnung an die Methode "modifiziert" nach KALLENBERGER / RYTER (19) fixiert.

Die Fixierung wurde im Einzelnen folgendermaßen durchgeführt:

1. Fixierung in Glutaraldehyd (5 %-ig), mehrere Tage
2. Auswaschen mit physiologischer NaCl-Lösung
3. Über Nacht in Phosphatpuffer gehalten
4. 2 Stunden OsO_4 - Fixierung
5. Abspülen mit physiologischer NaCl-Lösung

Anschließend wurden die Präparate in aufsteigender Alkoholreihe entwässert.

Nach der Entwässerung wurden die Präparate in Gemisch von n-Butyl- und Methyl-Methacrylat (Verhältnis 5:1) eingebettet. Die fertigen Blöcke, die den Zahn beinhalteten, wurden dann nach 48-stündigem Polimerisieren bei 60° C mit einer Diamantscheibe in ca 0,7 mm dicke Scheiben zerlegt, von denen die, die die Wurzel darstellen, zur Untersuchung gelangten.
(S. schematische Zeichnung Abb. 7)

Diese Scheiben wurden anschließend auf einer Schleifscheibe zu Dünnschliffen verarbeitet und dann mit 96 %-igem Alkohol entwässert. Die folgende Einbettung der Dünnschliffe in Gelantinekapseln wurde mit einem Gemisch von n-Butyl- und Methyl-Methacrylat (Verhältnis 8:1) oder mit Mikropal durchgeführt, um bei den anschließenden Arbeitsgängen das Schneiden zu erleichtern. Nach dem Polymerisieren wurden die Gelantinekapseln in Wasser aufgelöst und entfernt und die Präparate in einen Objektträger eingespannt.

Abb. 7

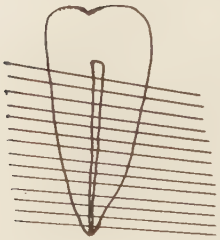


Abb. 8

Um die Schnitte mit dem "Ultrotom" herstellen zu können, mußten die Präparate mit Hilfe einer Rasierklinge in Form einer Pyramide zugespitzt werden, deren Spitze bei der ersten Anspitzung mit der Wurzelkanaldentin - Wurzelfüllpaste identisch war. Die weiteren Anspitzungen des selben Präparates erfaßten das angrenzende Dentin. (S. schematische Zeichnung der Abb. 8)

Die Dünnschnitte wurden dann mit einem LKB-Ultrotom Typ 4800 A mit Diamantmesser in eine Schnittdicke von ca 600 bis 700 A hergestellt. Die nach dem Schneiden in 25%-igem Alkohol schwimmenden Schnitte wurden auf Kupfernetzen , den endgültigen Objektträgern, aufgefangen, die mit einem Trägerfilm aus Formvar überzogen waren. Daraufhin wurden die Präparate in einem SIEMENS ELMISKOP I A bei 80 kV Stranlspannung dargestellt.

Zur Untersuchung gelangten extrahierte ehemals gängränöse Zähne, deren Wurzelkanal vor mehr als einem Jahr nach der Methode der Konservierenden Abteilung unserer Klinik abgefüllt war.

Die Diagnose Gangrän wurde entweder der Patientenkartei entnommen oder sie erfolgte durch Befragung des Patienten.

Die zu untersuchenden Zähne wurden aus verschiedenen Gründen extrahiert:

1. Sie wiesen röntgenologische zirkumapikale rarifizierende Osteomyelitis auf.
2. Eine prothetische oder konservierende Versorgung war nicht indiziert, d. h. die Zähne waren nicht erhaltungswürdig.
3. Die Extraktion erfolgte aus parodontologischen Gründen
4. Sie wurde gewünscht.

V. Untersuchte Zähne

1. Zähne aus der bakteriologischen Untersuchungsreihe

Zahn Nr. 1
Patient: A. Sch. weiblich, 18 Jahre, Zahn 6

Die Patientin klagt seit der Aplikation der Wurzelkanalfüllung vor einem Jahr über diffuse Beschwerden. Die tiefen Zahnfleischtaschen an -6 sind wiederholt behandelt worden, Konkremente und Zahnstein wurden entfernt.

Das Röntgenbild zeigt eine umschriebene Rarifi-

kation, die wahrscheinlich ihren Ursprung in der Perforation in der Bifurkation hat. Der distale Wurzelkanal ist vollständig abgefüllt worden, der mesiale weniger als 1/3.

Am extrahierten Zahn befand sich in der Bifurkation eine erbsgroße bindegewebige Kapsel.

Abb. 9
Zahn Nr. 1
nach der Abfüllung

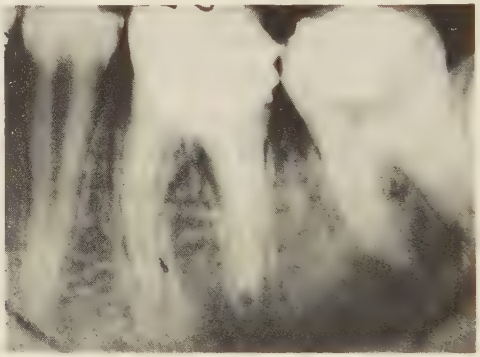


Abb. 10
Zahn Nr. 1
vor der Extraktion

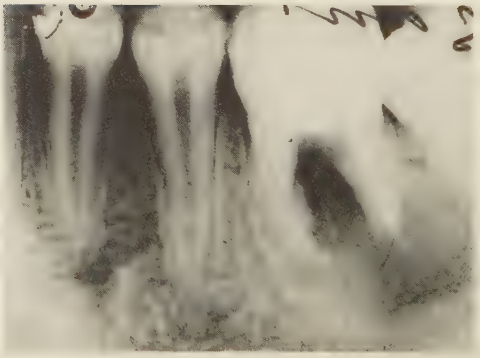


Abb. 11
Zahn Nr. 2

Zahn Nr. 2
Patient: G. H. männlich, 40 Jahre, Zahn 4 +

Der Zahn war vierten Grades gelockert; zervikal war er kariös. Die Zahnfleischtaschen hatten eine Tiefe von 4 bis 5 mm. Das Röntgenbild zeigte marginalen Knochenabbau. Nur ein Wurzelkanal war vollständig abgefüllt. Die Abfüllung ist vor 4 1/2 Jahren erfolgt.

Zahn Nr. 3
Patient: W. B. männlich, 42 Jahre, Zahn 5 +

Der Patient klagte seit drei bis vier Monaten über "Zahnschmerzen".

Der Zahn war überkront. Die Zahnfleischtaschen an 5 + erreichten eine Tiefe bis zu 6 mm.

Die Röntgenaufnahme läßt eine umschriebene zir-

kumapikale Rarifikation erkennen; die Wurzelspitze ist arrodiert, der Periodontalspalt ist erweitert.
Der Wurzelkanal, der vor 5 1/2 Jahren versorgt wurde, war nur zur Hälfte abgefullt.

Abb. 12
Zahn Nr. 3

Abb. 13
Zahn Nr. 4

Zahn Nr. 4
Patient: I. S. weiblich, 53 Jahre, Zahn 3 -

Der Zahn hatte eine Lockerung vierten Grades und war stark kariös. Die Tiefe der Zahnfleischtaschen betrug 6 mm.

Das Röntgenbild zeigt marginalen Knochenabbau und erweiterten Periodontalspalt. Der Wurzelkanal war vor 7 Jahren vollständig abgefüllt worden.

Zahn Nr. 5
Patient: N. N. männlich, 31 Jahre, Zahn + 1

Der Zahn wies 7 mm tiefe Taschen und eine Lockerung fünften Grades auf. Der Patient leidet seit mehreren Jahren an Parodontopathien.

Aufgrund der klinischen Symtome und der Analyse des Röntgenbildes lag hier eine marginale chronische Parodontitis vor. Röntgenologisch ist festzustellen, daß der Wurzelkanal zu 3/4 abgefüllt ist. Nach der Extraktion konnte jedoch am Apex die Chloroperchapaste gesehen werden.

Abb. 14
Zahn Nr. 5

Abb. 15
Zahn Nr. 6

Abb. 16
Zahn Nr. 7

Abb. 17
Zahn Nr. 8

Zahn Nr. 6
Patient: H. D. männlich, 56 Jahre, Zahn + 5

Der Zahn weist einen großen tiefen Defekt am Zahnhals und eine Lockerung fünften Grades auf.

Das Röntgenbild zeigt marginalen Knochenabbau und erweiterten Periodontalspalt.

Die 8 Jahre alte Wurzelkanalfüllung ist unvollständig, 4/5 des Wurzelkanals sind abgefüllt.

Zahn Nr. 7
Patient: B. K. weiblich, 38 Jahre, Zahn 5 +

Der gesamte Zahnhals war kariös; die Zahnfleischtaschen hatten eine Tiefe von 4 - 5 mm.

Das Röntgenbild zeigt mäßigen marginalen Knochenabbau. Die 4 1/2 Jahre alte Wurzelkanalfullung ist vollständig.

Zahn Nr. 8
Patient: R. J. weiblich, 67 Jahre, Zahn 3 +

Zahn Nr. 9
Patient: R. J. weiblich, 67 Jahre, Zahn + 3

Die Patientin wurde wegen schwerer rheumatischer Symtome stationär behandelt. Auf Wunsch der behandelnden Ärzte sollten die wurzelgefüllten und erkrankten Zähne auf Grund des "Verdachts der Beherdung" extrahiert werden.

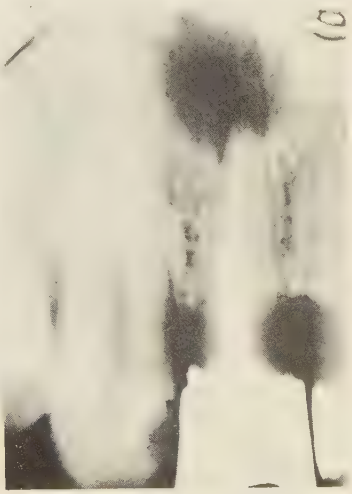
Die Wurzelkanäle wurden vor mehr als 10 oder 12 Jahren versorgt.

Es bestehen Zweifel, ob + 3 gangränös war.

Der Wurzelkanal von + 3 ist zu 3/4, der von 3 + zu 4/5 abgefüllt.

Abb. 18
Zahn Nr. 9

Abb. 19
Zahn Nr. 10



Zahn Nr. 10
Patient: H.-J. R. männlich, 44 Jahre, Zahn 2 +

Der Patient gibt an, im letzten Jahr sehr häufig Beschwerden gehabt zu haben; in den letzten 2 bis 3 Monaten wurden sie stärker.

Das Röntgenbild zeigt eine umschriebene circumapikale Rarifikation und marginalen Knochenabbau. Die Zahnfleischtaschen hatten eine Tiefe von 6 mm.

Die 3 1/2 Jahre alte Wurzelkanalfüllung ist zur Hälfte nicht wandständig.

Der Zahn wurde auf ausdrücklichen Wunsch des Patienten extrahiert.

Zahn Nr. 11
Patient: J. K. männlich, 43 Jahre, Zahn + 6

Der Patient klagt seit einem halben Jahr über Beschwerden in der Region von + 6. Der Wurzelkanal wurde vor 4 1/2 Jahren nicht vollständig abgefüllt.

Das Röntgenbild zeigt einen erweiterten Periodontalspalt und eine apikale Rarifikation an der mesiobukkalen Wurzelspitze. Die Tiefe der vorhandenen Zahnfleischtaschen wurde nicht gemessen.

An dem Zahn wurden alle drei Wurzelspitzen reseziert.

Die mesiobukkale Wurzelspitze wurde anschließend bakteriologisch untersucht.

Abb. 20
Zahn Nr. 11

Abb. 21
Zahn Nr. 13

2. Zähne aus der elektronenmikroskopischen Untersuchungsreihe

Zahn Nr. 12
wie Nr. 11

Zur elektronenmikroskopischen Untersuchung gelangte die distobukkale nicht vollständig (zu 4/5) abgefüllte Wurzelspitze des Zahnes Nr. 11.

Die dritte Wurzelspitze konnte nicht untersucht werden.

Zahn Nr. 13
Patient: A. E. weiblich, 74 Jahre, Zahn 4

Der Zahn ist überkront; er war 4. Grades gelockert. Die Zahnfleischtaschen hatten eine Tiefe von 6 mm.

Das Röntgenbild zeigt marginalen Knochenabbau und eine via falsa.

Der Wurzelkanal ist vollständig abgefüllt. Das Alter der Wurzelkanalfüllung ist nicht eindeutig festzustellen; sie ist jedenfalls älter als 12 Jahre.

Zahn Nr. 14
Patient: S. W. männlich, 40 Jahre, Zahn 5

Die Zahnkrone war frakturiert.

Der Wurzelkanal wurde vor 8 Jahren vollständig abgefüllt. Die damalige Ostitis ist reosifiziert.

Das Röntgenbild zeigt keine krankhaften Veränderungen.

Zahn Nr. 15
Patient: G. G. weiblich, Jahre, Zahn

Die Patientin leidet seit Jahren an Parodontopathien.
Die Zahnfleischtaschen hatten eine Tiefe von 6 mm.
Der Wurzelkanal wurde vor 6 Jahren zu 3/4 abgefüllt.
Das Röntgenbild zeigt marginalen Knochenabbau und einen erweiterten Periodontalspalt, ansonsten sind keine Veränderungen feststellbar.

VI. Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen.

Die Ergebnisse können in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Diese Gruppe umfaßt Zähne, die röntgenologisch eine mehr oder minder umschriebene Rarifikation aufweisen. Die Patienten klagen über Beschwerden.
Die Wurzelkanäle dieser Zähne waren nicht vollständig abgefüllt. (Zahn Nr. 1 mesial, 3, 10, 11)
Es wurde festgestellt, daß sich im Inneren der Zähne, d. h. im Wurzelkanal, lebende Bakterien befunden haben.

2. Diese Gruppe umfaßt die Zähne, die keine röntgenologischen Veränderungen der periapikalen Region verursacht haben. Die Zähne waren beschwerdefrei.
Die Wurzelkanäle waren nicht vollständig ab-

gefüllt. (Zahn Nr. 2, 6, 8, 9)
Der bakterielle Befund ist negativ, d. h. es wurde kein Wachstum von Bakterien festgestellt.

3. Diese Gruppe umfaßt die Zähne, die röntgenologisch keine Veränderungen aufwiesen; sie waren beschwerdefrei.
Die Wurzelkanäle sind vollständig abgefüllt. (Zahn Nr. 1 dist. Wurzel, 4, 5, 7)

Die bakteriologischen Befunde waren ebenfalls negativ.
Siehe Tabelle III

Anhang zu VI

Die bindegewebige Kapsel, die am extrahierten Zahn Nr. 1 hing wurde ebenfalls untersucht.

Die Kapsel wurde durch vorsichtigen Zug mit zwei Pinzetten zum reißen gebracht.

Mit bakteriologischen Osen wurden aus dem Inneren der Kapsel mehrere Proben zu bakteriologischen und lichtmikroskopischen Untersuchungen entnommen.

Sie ergaben, daß sich große Mengen von grampositiven Kokken im Granulom befanden.

Tabelle III Ergebnisse der bakteriologischen Befunde

Fall	Zahn	Alter der Wurzelfüllung	röntgenologischer Befund	Füllungsgrad des Wurzelkanals	bakteriologischer Befund
Nr.1	6+	1 Jahr	umschriebene Rarifikation, Performation in der Bifurkation	distal 1/1	grampositive Kokken in Diploform, grampositive Sporenbildner, tetanomorphe
Nr.2	4+	4 1/2 Jahre	marginaler Knochenabbau	bukkal 1/1 palatinal 1/2	-
Nr.3	5+	5 1/2 Jahre	umschriebene cirkumapikale Rarifikation	3/4	grampositive Sporenbildner, grampositive Kokken, wenige
Nr.4	3+	7 Jahre	marginaler Knochenabbau erweiterter Periodontalspalt	1/1	-
Nr.5	+1	2 1/2 Jahre	marginale Parodontitis	1/1	-

Fortsetzung der Tabelle III

Nr.6	+5	8 Jahre	marginaler Knochenabbau, erweiterter Periodontalspalt	4/5	-
Nr.7	5+	4 1/2 Jahre	marginaler Knochenabbau	1/1	-
Nr.8	3+	mehr als 10 Jahre	marginaler Knochenabbau	4/5	-
Nr.9	+3	mehr als 12 Jahre	marginaler Knochenabbau	3/4	-
Nr.10	2+	3 1/2 Jahre	umschriebene cirkumapikale Rarifikation	1/2	gramnegative Stäbchen, grampositive Kokken in Diploform
Nr.11	+6	4 1/2 Jahre	umschriebene cirkumapikale Rarifikation	mesial, bukkal, 3/4	grampositive Kokken, gramnegative Stäbchen, z.T. kokkoid, z.T. Stäbchenform

- = keine Bakterien nachgewiesen

VII Ergebnisse der elektronenmikroskopischen Untersuchungen

Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen haben ergeben, daß es ein einheitliches Erscheinungsbild bezüglich der Infektion der Wurzelkanalwände und des angrenzenden Dentins gibt; in den nicht abgefüllten Anteilen der Wurzelkanäle sind unterschiedliche Zustandsbilder feststellbar.

Die Ergebnisse können folgendermaßen eingeteilt werden:

1. Zähne Nr. 13 und 14

Diese Zähne haben keine Beschwerden verursacht. Die Röntgenbilder zeigen keine pathologischen Veränderungen. Die Wurzelkanäle sind vollständig abgefüllt.

Die elektronenmikroskopischen Bilder zeigen:

Die Wurzelkanalwände, wie das angrenzende Dentin und die Wurzelfüllpaste sind frei von Bakterien.

Die Wurzelfüllpaste liegt dem Dentinkanal fest an. Das angrenzende Dentin hat unterschiedliche Veränderungen erfahren.
Die Dentinkanälchen, die sich in der Nähe des Pulpenkanals befinden, sind überwiegend vollständig durch Apposition von Kristallen (Whitlokitausfällung) verschlossen, oder sie sind stark obliteriert.

An den Wurzelkanalwänden erfolgte eine Apposition von nicht kanalisiertem Sekundärdentin.

2. Zahn Nr. 15

Der Zahn war zu 3/4 abgefüllt. Röntgenologisch sind keine pathologischen Veränderungen feststellbar. Bei diesem Zahn fällt auf, daß sich im nicht abgefüllten Teil des wurzelkanals noch vitales Gewebe befindet. Nervenfaser wie Blutgefäße des arteriellen und venösen Systems sind zu erkennen. Uber dem vitalen Gewebe liegt eine Schicht, die aus zerfallenem Pulpagewebe besteht.

3. Zahn Nr. 12

Der Kanal der untersuchten Wurzelspitze war nicht abgefüllt. In der apikalen Region dieser Wurzel kann röntgenologisch keine Veränderung festgestellt werden, da die Wurzelspitze in die Kieferhöhle projeziert wurde.

Im Wurzelkanal, wie in einigen Seitenkanälen, befinden sich organische Gebilde die, was die Form und Größe anbetrifft, als tote Bakterien angesehen werden können.

Im Inneren dieser Gebilde befinden sich Kristallisationspunkte.

Das Dentin in der unmittelbaren Nähe des Wurzelkanals der Zähne Nr. 12 und 15 zeigt die Veränderungen, die auch unter 1. beschrieben wurden.

Tabelle IV Ergebnisse der elektronenoptischen Untersuchungen

Fall	Zahn	Alter der Füllung	röntgenologischer Befund	Füllungsgrad des Wurzelkanals	elektronenmikroskopischer Befund
Nr. 12	+6	4 1/2 Jahre	erweiterter Periodontalspalt	4/5	tote Bakterien erkennbar
Nr. 13	4-	mehr als 12 Jahre	via falsa, marginaler Knochenabbau	1/1	keine Bakterien erkennbar
Nr. 14	5	8 Jahre	keine Veränderung	1/1	keine Bakterien erkennbar
Nr. 15	1	6 Jahre	marginaler Knochenabbau	3/4	keine Bakterien erkennbar, apikal vitales Gewebe
Nr. 16	-4	5 Jahre	apikale umschriebene Rarifikation	3/4	Bakterien im nicht abgefüllten Teil erkennbar

Abb. 22
Zahn Nr. 12

Starke Obliteration eines Dentinkanals

Querschnitt
Vergr. 1 : 40 000

Abb. 23
Zahn Nr. 12

Völliger Verschluß eines Dentinkanals

Querschnitt
Vergr. 1 : 50 000

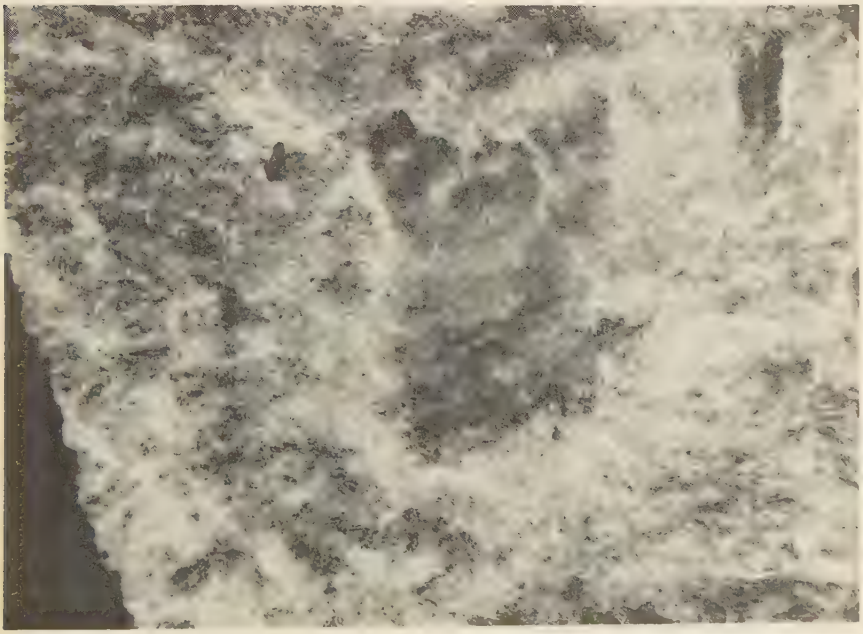


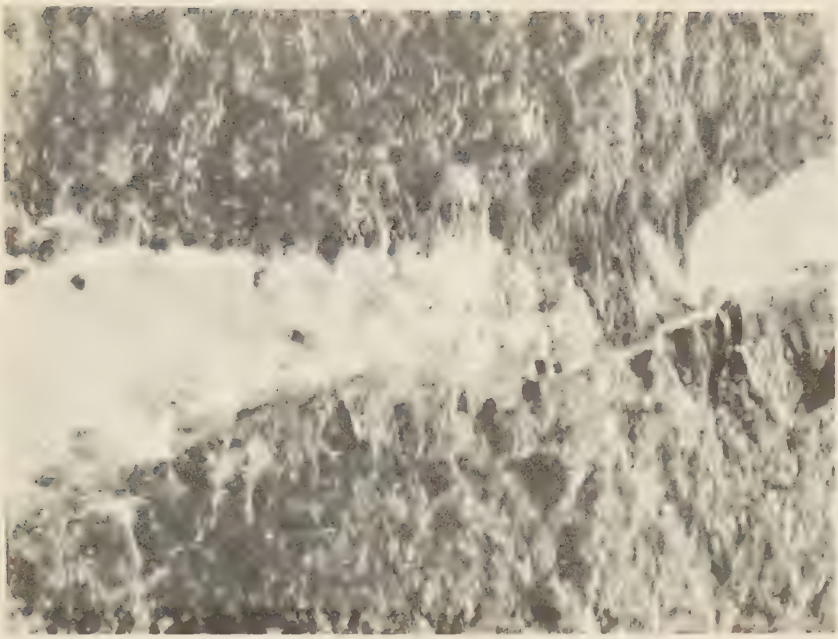
Abb. 24
Zahn Nr. 13
2 mü vom Wurzelkanal entfernter Dentinkanal

Längsschnitt
Vergr. 1 : 20 000

Abb. 25
Zahn Nr. 14

Wandständigkeit der Chloroperchapaste
D = nicht kanalisiertes Sekundärdentin
Ch = Chloroperchapaste

Vergr. 1 : 28 000



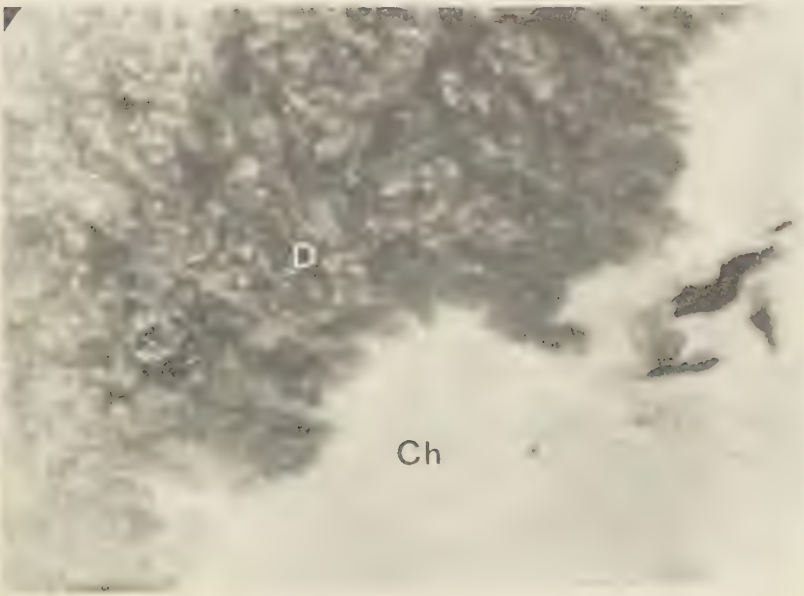

D
Ch

Abb. 26
Zahn Nr. 14

Nicht kanalisiertes Sekundärdentin

Vergr. 1 : 7 600

Abb. 27
Zahn Nr. 15

Vitales Gewebe im nicht abgefüllten Teil eines Wurzelkanals

V = Vene
A = Arterie mit Leukozyt
N = Nervenfaser
Sch= Schwan'sche Scheide
S = Sekundärdentin

Vergr. 1 : 6 000

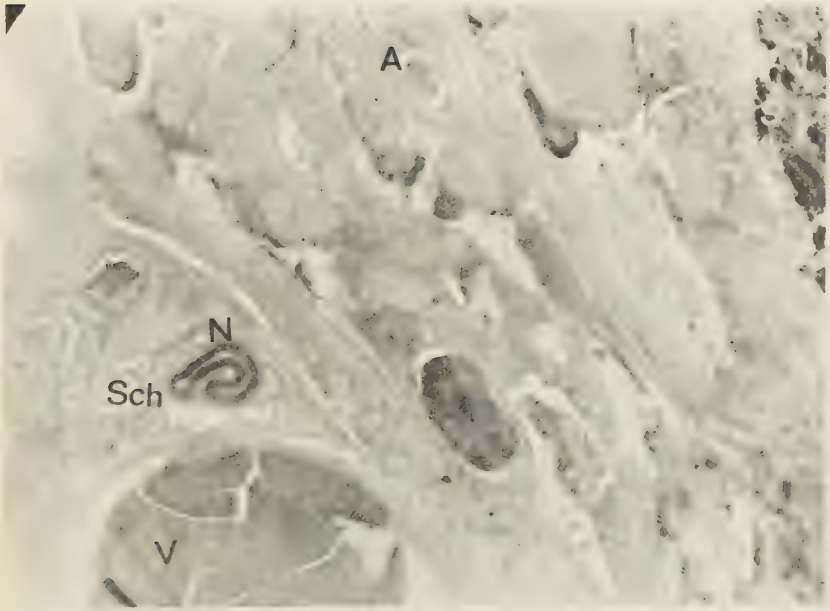

A
N
Sch
V

Abb. 28
Zahn Nr. 15

G = Zerfallene Gewebsreste
W = Wurzelfüllpaste

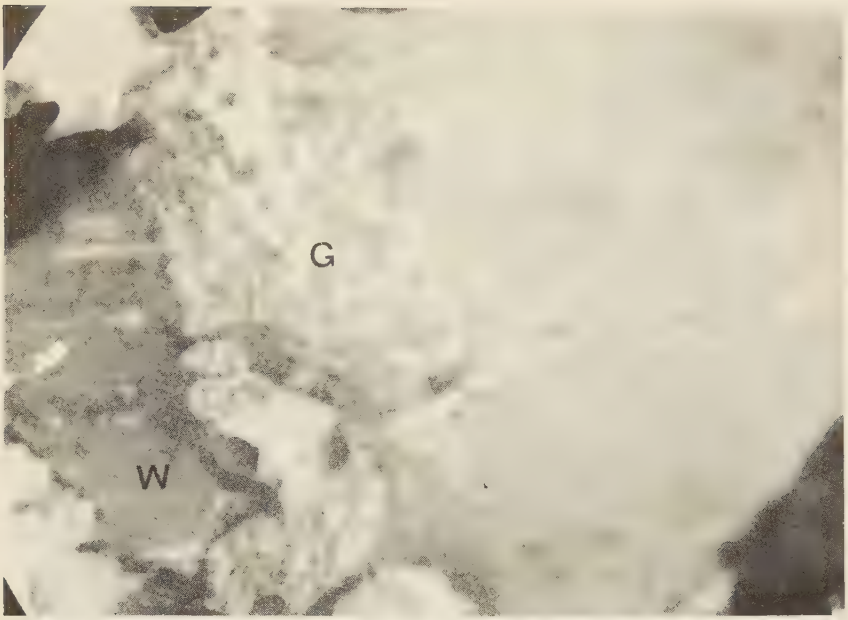
Vergr. 1 : 20 000

Abb. 29
Zahn Nr. 12

Seitenkanal

D = nichtkanalisiertes Sekundärdentin
B = zerfallene Bakterienleiber mit Kristallisationspunkten

Vergr. 1 : 8 000


G
W

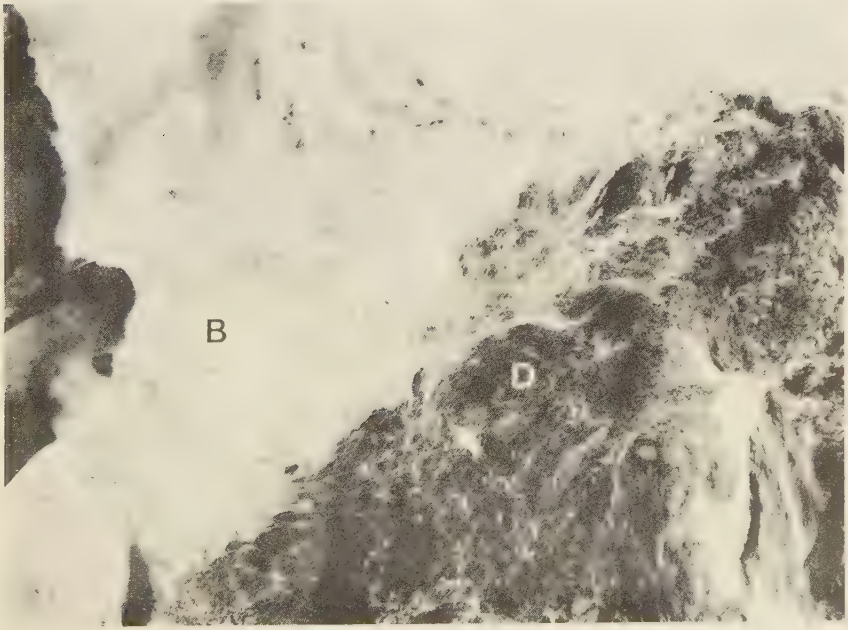

B
D

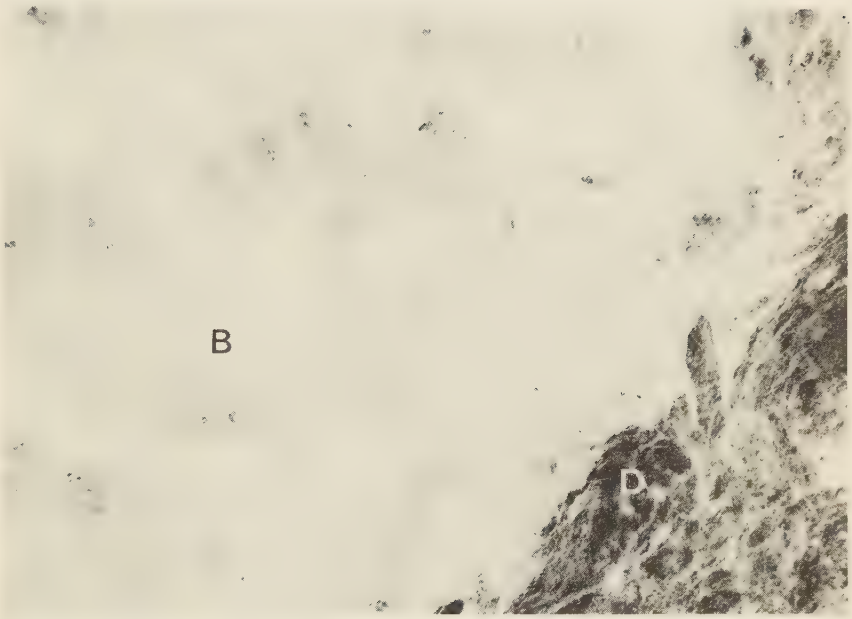
Abb. 30

Zahn Nr. 12

D = nichtkanalisiertes Sekundärdentin

B = zerfallene Bakterienleiber mit
Kristallisationspunkten

Vergr. 1 : 20 000


B
D

VIII. Diskussion

Die in der zahnärztlichen Literatur oft sehr heftig geführten Diskussionen über den Wert und Unwert der Wurzelfüllung und der damit zusammenhängenden Frage der bakteriellen Infektion des Dentins sind größten Teils mit Vorsicht zu bewerten, da sie vielfach, besonders was die Anhänger der Lehre von den dentogenen Herderkrankungen anbelangt, auf Vermutungen und Hypothesen beruhen.

Die Aussagen stützen sich in den wenigsten Fällen auf exakt durchgeführte wissenschaftliche Untersuchungen und klinische Beobachtungen.

Lediglich NEUMANN (34) hat eindeutig Klärendes zu der Frage der Infektion des Wurzelkanaldentins und der Eindringtiefe von Mikroorganismen in die Dentinkanälchen beigetragen.

Über den Verbleib von Mikroorganismen und deren Vitalität nach der Abfüllung der Wurzelkanäle der Zähne, deren Pulpa gangränös zerfallen war, konnten in der Literatur nur Hinweise, aber keine exakten Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen gefunden werden.

Von entscheidender Bedeutung für die dentogene Herdlehre sind diejenigen Prozesse an Zähnen, bei denen es nach längerer Zeit nach der Abfüllung der Wurzelkanäle zu einer apikalen rarifizierenden Osteomyelitis kommt wie in den Zähnen Nr. 1, 3, 10, 11 und dieser Untersuchungen.

Durch die unverschlossenen Enden der Wurzelkanalramifikationen oder der Foramina apikalia können Blut und Blutserum in den nicht abgefüllten Anteil des Wurzelkanals hineinsickern.

Den im Pulpenkanal befindlichen Bakterien, werden dadurch optimale Lebensbedingungen geboten. (LÖRINCZY - LANDGRAF, 28)

Diese Bedingungen betreffen nicht nur die Nährstoffzufuhr und die Temperatur, die für die Vermehrung der dort befindlichen Bakterien notwendig sind sondern auch den Antransport von Stoffwechselprodukten der Bakterien

Infolge der direkten Wechselwirkung mit dem Kreislauf ist hier die Möglichkeit einer bakteriellen und toxischen Streuung gegeben.

Durch die starke Vermehrung der Bakterien im nicht vollständig abgefüllten Wurzelkanal kann es zu ihrer Ausbreitung über die apikalen Foramina hinaus in die periapikale Region kommen. Hier können dann osteolytische Prozesse eingeleitet werden, die, wie in den oben genannten Fällen, röntgenologisch als Rarifikation zu erfassen sind.

Darauf deutet auch die infizierte granulierende apikale Parodontitis hin.
Dies trifft besonders für den Fall Nr. 1 zu.

Sowohl in der Bindegewebskapsel wie in dem nicht abgefüllten Wurzelkanal wurden Kokken festgestellt.

HIELSCHER (16) meint dazu aus röntgenologischer Sicht:

"Obwohl keine feste Regel gilt, kann ganz allgemein ausgesagt werden, daß im Sinne der Herdlehre die sklerosierenden Prozesse günstiger zu beurteilen sind als die rarifizierenden, und grundsätzlich sind hier die umschriebenen rarifizierenden Prozesse günstiger zu beurteilen als die diffusen, was um so mehr der Fall ist, je kontinuierlicher eine Verdichtung periphär davon zu konstatieren ist."

Inwieweit Organschädigungen, wie Granulonephritis, Endokarditis und Gelenkrheuma, um nur einige zu nennen, die nach der Ansicht der Verfechter der dentogenen Herdlehre (PFEIFFER und WESKOTT, 35), hier ihren Ausgang haben, hängt weitgehend von den Mechanismen und der Mobilisation der körpereigenen Abwehrkräfte.

Mikrobiologische Erkenntnisse haben gelehrt, daß ein gesunder Organismus ohne Schaden zu nehmen in der Lage ist, ein Minimum an Mikroorganismen zu eliminieren. (WANDELT, 45)

Es besteht auch die Möglichkeit, daß bei der Aufbereitung der Wurzelkanäle, die zu deren vollständigen Abfüllung führt, mit den Aufbereitungsinstrumenten das infizierte Material durch das Foramen apikale in den peri-

apikalen Raum durchgestoßen wird. (WAECHTER, 42)

Hier kann unter Umständen ein osteomyelitischer Prozess entstehen, der von den Bakterien, die sich im durchgestoßenen Material befinden, verursacht wird. Er kann auch schon vor der Abfüllung des Wurzelkanals entstanden sein.

Bei nicht infiziertem Material kommt es nicht zu einer Reaktion. (WAECHTER, 42)

Dies kann auch für einige der untersuchten Fälle zutreffen.

Durch das hindurchgestoßene und infizierte Material wird nur eine Verzögerung des Heilprozesses bewirkt. Es kommt immer zur Reossifikation des Knochendefektes und zur Bildung von Narbengewebe, wenn der Wurzelkanal vollständig abgefüllt ist (WANDELT, 43), so daß wieder ganz normale parodontale Verhältnisse vorliegen und beständig sind.

Die Unterbindung des bakteriellen Nachschubs aus dem infizierten Kanal ist entscheidend für den Erfolg.

Von dieser Seite könnte eine bakterielle und toxische Streuung ausgehen, wenn man nicht die Abwehrkräfte des Mikroorganismus berücksichtigt. Ihnen kommt bei jeder Infektion und Entzündung, wie bereits erwähnt, die entscheidende Bedeutung zu.

Die klinischen Erfahrungen lehren jedoch, (WANDELT, 44):

"Der jenseits des Foramens verbleibende und durch keine Manipulation zu beherrschende Infekt wird durch die Abwehrkräfte des Or-

ganismus schnell überwunden."

Ein anderes artifizielles Hindernis neben den anatomischen Besonderheiten wie Wurzelkanalkrümmungen und Dentikel für die vollständige Abfüllung der Wurzelkanäle ist darin zu sehen, daß die Dentinspähne, die durch den Gebrauch der Aufbereitungsinstrumente, der Kerr - Nadeln und der Hedströmfeilen, abgehobelt werden, in die apikalen Anteile des Kanals hineingestopft anstatt herausbefördert werden.

Da sich im abgeschabten Dentin auch Bakterien befinden können, werden sie dann auch in dem festgestopften Material vorhanden sein. Es kann so zu einer Anreicherung, einem Konzentrat, von Bakterien in diesen Bereichen des Wurzelkanals kommen.

In diesen Anteilen werden die benutzten Desinfizientien nicht ausreichend wirksam, um eine Keimfreiheit zu bewirken.

Wie bereits beschrieben, werden auch hier den Bakterien, sofern welche vorhanden sind, optimale Lebens- und Vermehrungsbedingungen mit allen aufgezeichneten Folgen geboten, wenn Serum durchsickern kann. Ist das Material nicht infiziert, kommt es nach WALCHTER (41) zur Ausheilung.

Wie es die bakteriologisch und elektronenmikroskopisch untersuchten Zähne Nr. 2, 6, 8, 9, 12, 15 zeigen, ist es möglich, daß, obwohl der Wurzelkanal nicht vollständig abgefüllt ist, keine lebenden Bakterien gefunden werden.

HARNDT (8) hat darauf hingewiesen, daß der apikale Teil der Pulpa eine "Restvitalität" haben kann. Dieser Zustand entspricht einer Amputation.

Diese Ansicht von HARNDT wird durch die elektronenmikroskopischen Untersuchung des Zahnes Nr. 15 bestätigt. Im apikalen Anteil des Wurzelkanals wurde vitales Pulpengewebe, wie Nervenfasern und Blutgefäße, festgestellt.

Es kann auch angenommen werden, wie SAKINE und seine Mitarbeiter (40) berichten, daß die apikalen Enden der Wurzelkanäle, obwohl die Wurzelfüllpaste nicht bis zum Apex reicht, so verschlossen sind, daß kein Sekret in das Kanallumen nachsickern kann. Die Ausführungsgänge am Apex werden durch Granulationsgewebe, das vom Periodontium ausgeht und in den Kanal hineinwächst, verschlossen. Dieses Gewebe vernarbt und kann Zementbrücken bilden.

Werden die Wurzelkanäle vollständig abgefüllt, fallen die bakteriologischen wie der elektronenmikroskopischen Befunde negativ aus. Dies zeigen die Untersuchungen der Zähne Nr. 1 distale Wurzel, 4, 5, 7, 13, 14 und deren Ergebnisse.

Es werden in den betreffenden Zähnen keine Bakterien gefunden.

Diese Befunde können verschiedene Ursachen haben, die nicht isoliert zu betrachten sind, sie ergänzen sich gegenseitig.

So kann es schon während des Zerfalls der

der Weichteilgewebe der Pulpa zu einer Keimverminderung kommen. (MILLER zit. nach HARNDT, 8)

Die Bakterien können aufgrund der zu starken Vermehrung im engen Raum nicht ausreichend ernährt werden und ein Teil von ihnen geht in ihren eigenen Stoffwechselprodukten zugrunde. Der infizierte Pulpeninhalt kann bei geschlossener Gangrän auch steril werden.(SCHACH, 38)

WANNENMACHER (46) und HAUENSTEIN (13) vertreten hingegen die Auffassung, daß das von Bakterien infizierte Dentin zum Teil oder vollständig durch die Manipulationen bei der Erweiterung der Kanäle aus dem Zahn herausbefördert werden.

Diese Auffassung wird durch die Ergebnisse der elektronenmikroskopischen Untersuchungen unterstützt, da in den Zähnen Nr. 13, 14, 15 kein einziges Mal eindeutig Bakterien festgestellt wurden, weder im Kanaldentin noch in den angrenzenden Dentinkanälchen, auch nicht in der Wurzelfüllpaste.

Diese erhobenen Befunde ergänzen die von NEUMANN (34). Er hat festgestellt, daß nur 40 % der von ihm untersuchten Zähnen eine Infektion der Dentinkanälchen aufweisen. Die Dentinkanälchen sind in den meisten Fällen obliteriert oder ganz verschlossen.

Auch in dieser Arbeit wurde elektronenmikroskopisch festgestellt, daß die Dentinkanälchen obliteriert oder verschlossen sind,

oder es erfolgte eine Apposition von nicht kanalisierten peritubulärem Dentin an die Wurzelkanalwände.

Die genannten Vorgänge müssen vor dem völligen Zerfall der Pulpa geschehen sein, da sich dort sonst Mikroorganismen befunden hätten.

Dadurch wurde den Bakterien keine Möglichkeit gegeben, in das Dentin einzudringen, wenn sie keine Demineralisation verursachen.

Nach der Meinung von LORINCZY - LANDGRAF (28, 29), diese steht im Gegensatz zu der von WANNENMACHER (46) und HAUENSTEIN (13), wird durch die Manipulation bei der Erweiterung und Säuberung der Wurzelkanäle keine Keimfreiheit erreicht.

Obwohl die Möglichkeit der Keimverminderung und der Keimfreiheit vor der Abfüllung der Wurzelkanäle, auf dem mechanischen oder medikamentösem Wege, positiv zu beurteilen ist, muß die entscheidende Bedeutung der einwandfreien Wurzelkanalabfüllung selbst beigemessen werden.

Nur sie gewährleistet eine dauernde Keimfreiheit im Pulpenkanal.

Die Keimfreiheit im Wurzelkanal kann folgendermaßen erreicht werden:

Die Bakterien, sofern welche vorhanden sind, werden von allen Seiten der "Umwelt", d. i. die Kommunikationsmöglichkeit mit der Blutbahn, abgeriegelt; auf der einen Seite be-

findet sich die autosterile Chloroperchapaste auf der anderen das Dentin, dessen Dentinkanälchen obliteriert bzw. verschlossen sind, oder das nicht kanalisierte peritubuläre Dentin.

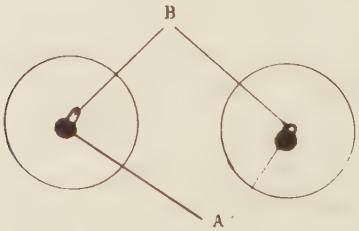
Die Bakterien erhalten keine Nährstoffe mehr, ihre Stoffwechselprodukte werden nicht abtransportiert, sie gehen somit aus Nährstoffmangel und in ihren eigenen Stoffwechselprodukten unter. Dies trifft nur für nicht demineralisierende Mikroorganismen zu.

Sind die anatomisch - topographischen Verhältnisse der Wurzelkanäle ungünstig, etwa so wie sie BUCHS (5) beschreibt, werden nicht alle Kanalanteile abgefüllt.

Die Wurzelkanäle haben einen uneinheitlichen Querschnitt. Nach BUCHS wird nur der größere Teil des Kanallumens, der in der Zeichnung (Abb. 31) mit A gekennzeichnet ist, abgefüllt.

Der Teil B kann nicht abgefüllt werden, da sich nach BUCHS (5) in ihm zerfallene Gewebsreste und Bakterien befinden.

Abb. 31



Wenn die apikalen Ausführungsgänge des Wurzelkanals verschlossen sind und wenn durch diese Abdichtung kein Serum nachsickern kann, wird auch in diesen zerklüfteten Anteilen des Kanals eine Keimfreiheit erreicht.

Für den nicht abgefüllten Teil gilt das, was auch für die eventuell eingeschlossenen Bakterien in den anatomisch ungünstigeren Teilen des Wurzelkanals gilt. Die Weichteile unterliegen der von SCHACH (38) beschriebenen Auto- und Heterolyse.

HARNDT (9) ist im Gegensatz zu BUCHS (5) der Ansicht, daß die Weichteile aus einem gangränösem Pulpenkanal vollständig entfernt werden können.

Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen haben ergeben, daß die Kanalwände der vollständig abgefüllten Kanäle frei von organischen Zerfallsprodukten der Weichteilgewebe sind.

Es ist entscheidend bei der Behandlung von Zähnen, deren Pulpa gangränös zerfallen ist, für den Erfolg der Behandlung, daß der Wurzelkanal vollständig abgefüllt wird.

Bei der Betrachtung der positiven bakteriologischen Befunde des 1. Teils der Untersuchungen fällt auf, daß das Alter der Wurzelfüllungen, abgesehen von Zahn Nr. 1, mehr als 3 Jahre beträgt. (Zahn Nr. 1, 1 Jahr, Nr. 3, 5 1/2 Jahre, Nr. 10, 3 1/2 Jahre, Nr. 11, 4 1/2 Jahre)

Ob sich Bakterien in diesen Wurzelkanälen vom Zeitpunkt der Abfüllung bis zur Extraktion befunden haben, oder ob sie sekundär dorthin gelangt sind (hämatogen), über Anachorese oder über die vorhandenen Zahnfleischtaschen, kann nicht festgestellt werden.

Daß es sich bei diesen Zähnen, die einen positiven bakteriologischen Befund aufweisen um eine artifizielle Infektion, die bei der Durchführung der Untersuchung eingetreten sein könnte, handelt, ist auszuschließen, da die Voruntersuchungen gezeigt haben, daß eine von Sekundärinfektion freies Arbeiten möglich ist.

Es wurden auch in der untersuchten bindegewebigen Kapsel, die am extrahierten Zahn Nr. 1 hing, Kokken gefunden.

Dieser Befund wurde gleich nach dem Spalten der Kapsel erhoben. Eine zufällige Verunreinigung des Objektivträgers mit dieser großen Menge von Kokken ist unwahrscheinlich.

Wie dem Röntgenbild des Zahnes Nr. 1 zu ersehen ist, befindet sich in der Bifurkation, eine Perforation, von der aus die granulierende apikale Parodontitis auszugehen scheint.

Das Röntgenbild, das unmittelbar nach der Abfüllung der Wurzelkanäle angefertigt wurde zeigt, daß der mesiale Wurzelkanal nicht vollständig abgefüllt war.

Das Röntgenbild, das vor der Extraktion gemacht wurde, läßt keine Abfüllung des Wurzelkanals erkennen.

Neben der Möglichkeit, daß sich Mikroorganismen noch vor der Abfüllung des mesialen Wurzelkanals dort befunden haben, kann auch angenommen werden, daß die Infektion über die vorhandenen tiefen Zahnfleischtaschen und die Bifurkation in den mangelhaft abgefüllten Wurzelkanal gelangt ist.

Bei der Betrachtung der elektronenmikroskopischen Bilder, ist auffällig, daß kein einziges Mal Mikroorganismen an den Wänden der Wurzelkanalanteile, die wandständig abgefüllt wurden, gesehen werden konnten, zumal LÖRINCZY - LANDGRAF (28, 29) und andere Autoren der Auffassung sind, daß im erweiterten und aufbereiteten Wurzelkanal keine Bakterienfreiheit erreicht werden kann.

Aufgrund der Untersuchungen kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob die Wurzelkanalwände vor der Abfüllung der Kanäle bakterienfrei waren, oder ob die eventuell vorhandenen Bakterien im Laufe der Zeit so zerfallen sind, daß deren Zerfallsprodukte elektronenoptisch nicht mehr als solche identifiziert werden können.

Da an unserer Klinik bei der Ausbildung der Studenten großer Wert darauf gelegt wird, daß die Kanäle optimal erweitert werden, ist es durchaus möglich, daß das infizierte Dentin aus dem Wurzelkanal entfernt wurde.

WANNENMACHER (46) und HAUENSTEIN (13) vertreten auch diese Ansicht.

Im nicht abgefüllten Teil des Wurzelkanals des Zahnes Nr. 12 sind Gebilde zu erkennen, die der Konfiguration und der Größe nach als tote Bakterien zu deuten sind. An ihnen kann jedoch nicht die für Bakterien charakteristische Hülle gesehen werden.

Es kann nicht beurteilt werden, ob diese

durch die bei der Wurzelkanalabfüllung gebräuchlichen Substanzen zerstört worden ist.

Es bleibt als Tatsache bestehen, daß keine lebenden Bakterien in diesem Kanalanteil festgestellt wurden.

Wenn im Wurzelkanal keine Bakterien vorhanden sind, können sich in den betreffenden Zähnen auch keine Bakterientoxine befinden, die unter Umständen in den Blutkreislauf gelangen könnten.

Ebenso ist die Tatsache von Interesse, daß sich im nicht abgefüllten Teil des Wurzelkanals des Zahnes Nr. 15 eine vitale Restpulpa befindet obwohl eine Gangrän vorlag.

Da der Zahnarzt anhand eines Röntgenbildes nicht feststellen kann, was im nichtabgefüllten Teil eines Wurzelkanals vorliegt, muß die Forderung nach einer vollständigen Abfüllung der Wurzelkanäle bestehen bleiben.

Wie es zu den einzelnen dargebotenen Zustandsbildern gekommen ist, kann aufgrund der Untersuchungen nicht gesagt werden.

Die Untersuchungen sagen nur aus, wo und wie Mikroorganismen festgestellt wurden.

Die Ergebnisse erlauben keine Verallgemeinerung, sie sind nur auf den jeweiligen untersuchten Fall zu beziehen.

Es ist jedoch aufgrund der bakteriologischen und elektronenoptischen Untersuchungen für den Zahnarzt von Bedeutung, daß die Zähne, deren Pulpa teilweise oder ganz gangränös zerfallen war und deren Wurzelkanal vollständig abgefüllt wurde, keine lebenden Bakterien aufweisen.

Bei der Abhandlung des Problems der dentogenen Herdinfektion soll nicht übersehen werden, daß sie von Zahnärzten und Ärzten überbewertet wird.

Den bakteriellen Entzündungen und Eiterungen, die z. B. von Tonsillen, Mittelohr, Nasennebenhöhlen, der Gallenblase usw. ausgehen, wird eine geringe oder geringere Bedeutung zugeschrieben. In den interessierten zahnärztlichen Kreisen wird ausschließlich von der Möglichkeit der dentogenen Herde gesprochen, ohne zu beachten, daß die bakterielle und toxische Streuung, die den wurzelgefüllten Zähnen zugeschrieben wird, leichter und häufiger in den Entzündungen und Eiterung anderer Organe ihren Ausgang haben kann.

Die Wurzelfüllung ist die einzige Methode, die Methode der Wahl, die dem Zahnarzt bei der Behandlung von Zähnen, deren Pulpa gangränös zerfallen war, bleibt, wenn er nicht vorsätzlich den Zahnbestand vermindern will.

Zweifellos ist ein wurzelgefüllter Zahn, dessen apikale Region keine krankhafte Veränderungen aufweist, funktionell und ästhetisch einem Ersatz, wie er auch gestaltet sein mag, vorzuziehen.

IX. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit sollte im Rahmen der Untersuchungen zur dentogenen Herdinfektion klären,

ob Wurzelkanäle ehemals gangränöser Zähne, die mit der sog. "einzeitigen Gangränbehandlung" (Methode der Konservierenden Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin) versorgt wurden, noch lebende Bakterien beherbergen, die als Quelle einer bakteriellen oder toxischen Streuung angesehen werden könnten,

ob Mikroorganismen in wurzelgefüllten Zähnen, deren Pulpa gangränös zerfallen war, elektronenmikroskopisch festgestellt werden können.

Es wurde durch bakteriologische Untersuchungen an 10 Zähnen und einer Wurzelspitze festgestellt, daß sich lebende Bakterien nur in solchen Zähnen befinden, deren Wurzelkanal unvollständig abgefüllt ist, die röntgenologisch eine apikale umschriebene Rarifikation aufweisen und beim Patienten Beschwerden verursacht haben.
Ist der Wurzelkanal unvollständig abgefüllt und liegt röntgenologisch keine krankhafte Veränderung der periapikalen Region vor, konnten keine lebenden Mikroorganismen nachgewiesen werden.
Der bakteriologische Befund ist ebenfalls negativ, wenn der Wurzelkanal vollständig abgefüllt und der Zahn reaktionslos war.
Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen von 3 Zähnen und einer Wurzelspitze ergaben, daß sich keine vitalen Bakterien im Kanaldentin und in der Wurzelfüllpaste nachweisen lassen, wenn der betreffende Zahn in der periapikalen Gegend röntgenologisch keine krankhafte Veränderung zeigt.
Dieser Befund ist sowohl bei vollständiger wie auch bei unvollständiger Wurzelfüllung zu erheben.

X. Literaturverzeichnis

1. ADLOFF, P. — Wurzelspitzenresektion, periapikale Ostitis und dentogene Infektion. Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 11, 141 (1942)

2. AWAZAWA, Y. — Electron Microscopy of Human Cementum. J. Nihon Univ. School of Dentistry 5, 122 - 127 (1963)

3. BERGER und HUMMEL — Einführung in die Mikrobiologie und Immunologie. Verlag Urban & Schwarzenberg 2. Auflage, 296 (1966)

4. BETHMANN, W. — Bakteriologische Untersuchungen der Eindringtiefe von Bakterien in die Dentinkanälchen vom Wurzelkanal aus bei Gangrän der Pulpa. Dtsch. Stomat. 5, 177 (1951)

5. BÜCHS, H. — Untersuchungen des Wurzelkanals nach Anwendung von Hand- und Maschineninstrumenten. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 20, 274 (1965)

6. FROHLICH, E. Vortrag anlässlich der prothetischen Fortbildung Tübingen April 1969

7. HÄUSER, H. Vortrag anlässlich des 2. Deutschen zahnärztl. Fortbildungskongresses in Berlin Mai 1969

8. HARNDT, E. Histologische und bakteriologische Grundlagen für die Behandlung gangränöser Wurzelkanäle
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
3, 81 (1948)

9. HARNDT, E. Die Behandlung von Zähnen mit gangränös zerfallenen Pulpa im Lichte der Empirie
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
17, 1454 (1962)

10. HARNDT, E. Die Lehre von den odontogenen Herderkrankungen aus der Sicht der Zahnerhaltungskunde
Ztschr. f. Stomat.
3, 75 (1962)

11. HARNDT, E. Die Erhaltung von Zähnen mit gangränös zerfallenen Pulpa und die Lehre von den odontogenen Herderkrankungen
Zahnärztl. Mitt. 2, 66 (1966)

12. HARNDT, R. Floureszierende Substanzen
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
21, 307 (1966)

13. HAUENSTEIN, K. Wurzelspitzenresektion
J. A. Barth-Verlag, Leipzig (1951)

14. HEISS, J. Wurzelspitzenresektion, periapikale Ostitis und dentogene Infektion
Dtsch. Zahnärztl. Wschr.
51, 709 (1941)

15. HEISS, J. Befunde an wurzelresezierten Zähnen
Dtsch. Zahnärztl. Wschr.
16, 241 (1942)

16. HIELSCHER, W. und MATHIS, H. Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie
Berlinische Verlagsanstalt, Berlin 1962

17. HERTING, H. Ch. Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Histologie des norm. Zementes der Wurzeln menschlicher Zähne
Med. Diss. Berlin 1962

18. HOFFMANN - AXTHELM, Zahnärztliches Lexikon
5. Auflage
J. A. Barth-Verlag, München 1968

19. KELLENBERGER, E. RYTER, A. SECHAUD, J. Electroenmicroscop Study of DNA - containing Plasma
J. Biophys. Biochem. Cytol. 4, 671 (1958)

20. KERESZTESI und KELLNER Einfluß von Füllungsmaterialien
Österr. Ztschr. f. Stomat. 11, 412 (1964)

21. KÖHLER, E. Biologisches Verhalten zahnärztl. Füllungsmaterialien
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 14, 1488 (1959)

22. KÖHLER, E. Experimentelle Untersuchungen über die Ausbreitung von Fremdstoffen in den menschlichen Zahnhartsubstanzen
Kariesforschung Beilage zu Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 6, 716 (1965)

23. KRAMER, F. Vortrag anlässlich des 2. Deutschen zahnärztl. Fortbildungskongresses in Berlin vom Mai 1969

24. KRANZ, P. P. Fokalinfektion und Amputation der Wurzelspitze
Zahnärztl. Rdsch. 34, 1136 (1941)

25. KRANZ, P. P. Diagnostische und therapeutische Probleme der Herdinfektion
Dtsch. Zahnärztl. Wschr.
17, 227 (1942)

26. LAMMERS, Th. Die Beseitigung der Infektion im Wurzelkanal
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
1642 (1955)

27. LENZ, H. Aus einem Bericht von der Deutschen Forschungsgemeinschaft
vom 9. 12. 1968 (nicht veröffentlicht)

28. LÖRINCZY - LANDGRAF, E. Bilogische Wertung des infizierten Wurzelkanals
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
12, 438 (1957)

29. LÖRINCZY - LANDGRAF, E. Reflektionen zur Publikation von W. Meyer
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
4, 350 (1961)

30. MATHIS, H. Einiges zur Frage der Wurzelspitzenresektion
Dtsch. Zahnärztl. Wschr.
18/19, 203 (1943)

31. MEYER, W. Herderkrankung und die Verantwortung des Zahnarztes
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
9, 1152 (1964)

32. MEYER, W. Anatomie der Wurzelkanäle
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
14, 1239 (1959)

33. MEYER, W. Divertikel der Wurzelkanäle
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
18, 520 (1963)

34. NEUMANN, V. Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Eindringtiefe von Mikroorganismen in die Dentinkanälchen
Med. Diss. Berlin 1968

35. PFEIFER und WESKOTT "Herderkrankungen"
Ärztl. Praxis 24, 1527 (1963)

36. RAPOPORT, Medizinische Biochemie
Volk und Gesundheit Berlin 1969

37. REBEL, H.H. Bemerkung zu den neuen Bewertungen und Bestimmungen über Leistungen konservatiever Natur
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
17, 1436 (1962)

38. SCHACH, H. Untersuchungen in vitro über Ursachen der Keimverminderung
Dtsch. Zahn-, Kiefer- Krankh.
34, 97 (1960)

39. SCHACH, H. Durchlässigkeit der Zahnhartsubstanzen
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
20, 216 (1965)

40. SEKINE, N.
MACHIDA, Y. und
IMANISHI, T. Eine klinisch-pathologische Untersuchung über Pulpaexstirpation und Pulpaamputation
Quintessenz 15, Ref. Nr. 2366
(1964)

41. WAECHTER, R. Untersuchungen von Mißerfolgen trotz fester Füllung bis zur Spitze
Zahnärztl. Welt 7, 166 (1955)

42. WAECHTER, R. Histologische Untersuchungen zur Aufbereitung des infizierten Wurzelkanals
Zahnärztl. Welt 1, 20 (1955)

43. WANDELT, S. Die Behandlung des gangränösen Kanals in einer Sitzung
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
17, 953 (1962)

44. WANDELT, S. Therapie und Praxis der Gangränbehandlung
Dtsch. Zahnärztl. Ztschr.
17, 1460 (1962)

45. WANDELT, S. Die einseitige Behandlung des gangränösen Kanals
Dtsch. Zahnärztekal. 1964

46. WANNENMACHER, Die Problematik der Wurzelbehandlung in der Perspektive der dentogenen Herdinfektion
Zahnärztl. Welt 15, 405 (1949)

47. WANNENMACHER, Lehrbuch der Klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Band 2
J. A. Barth, Leipzig 1968

48. WASSMUND, M. Mißerfolge der Wurzelspitzenresektion ?
Zahnärztl. Rdsch. 24, 756 (1942)

49. WASSMUND, M. Wurzelspitzenresektion und fokale Infektion
Zahnärztl. Rdsch. 35, 1102 (1942)

Herrn Professor Dr. S. Wandelt möchte ich für das Überlassen des Themas und für seine Anleitung zu dieser Arbeit danken.

Mein Dank gilt auch
Herrn Professor Dr. H. Lenz für die Unterstützung bei der Durchführung der elektroenmikroskopischen Untersuchungen in der Abteilung für elektroenmikroskopische Forschung der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin,

Herrn Professor Dr. V. Lenk für seine Ratschläge und für die Bereitstellung eines Labors zur Durchführung der bakteriologischen Untersuchungen im Institut für Hygiene und medizinische Mikrobiologie der Freien Universität Berlin.

Lebenslauf

Am 23. August 1943 wurde ich, Karl Heinz Grünwald, als Sohn des Dipl.-Kfm. Karl E. Grünwald und seiner Ehefrau Schiwka, geb. Nikolitsch, in Werschetz, Juguslawien, geboren.

Dort besuchte ich die Volksschule und drei Klassen des Gymnasiums.

1957 siedelte unsere Familie, als Volksdeutsche nach Köln um, wo ich im Februar 1964 am Kaiser-Wilhelm-Gymnasium das Abitur ablegte.

Im Sommer-Semester 1964 begann ich in Köln mit dem Studium der Zahnmedizin.

Seit dem Winter-Semester 1964/65 studierte ich an der Freien Universität Berlin und erhielt nach bestandenem zahnärztlichen Staatsexamen im Juli 1970 die Bestallung als Zahnarzt.